

Japanese Unexamined Patent Application Publication No. 3-132910

(1) A thin film magnetic head comprising a slider and thin film magnetic head elements attached to the slider,

wherein the slider includes rails projecting from a surface facing a medium,

wherein each rail is shaped such that steps are provided along both edges in a width direction perpendicular to an airflow direction to define a projecting surface in a central region,

wherein the steps are arc-shaped and the projecting surface has a dimension enough to serve substantially as a dynamic-pressure generating surface,

wherein each thin film magnetic head element includes a magnetic film and a conductor coil film which forms a thin-film magnetic circuit together with the magnetic film, and is disposed at one of end surfaces of the corresponding rail in the airflow direction, and

wherein a distance from the projecting surface to an end of the corresponding conductor coil film is within the range of 10 μm to 30 μm .

<Problems to be Solved by the Invention>

As described above, in the known thin film magnetic

of the information contained in this document is hereby

certified

that the information contained in this document is hereby

certified that the information contained in this document is hereby

certified that the information contained in this document is hereby

certified that the information contained in this document is hereby

certified that the information contained in this document is hereby

certified that the information contained in this document is hereby

certified that the information contained in this document is hereby

certified that the information contained in this document is hereby

certified that the information contained in this document is hereby

certified that the information contained in this document is hereby

certified that the information contained in this document is hereby

certified that the information contained in this document is hereby

certified that the information contained in this document is hereby

certified that the information contained in this document is hereby

certified that the information contained in this document is hereby

certified that the information contained in this document is hereby

THIS PAGE BLANK (USPTO)

certified that the information contained in this document is hereby

certified that the information contained in this document is hereby

certified that the information contained in this document is hereby

certified that the information contained in this document is hereby

certified that the information contained in this document is hereby

head, the steps (111, 112) and (121, 122) extend from the projecting surfaces 113 and 123, respectively, at a right angle. Therefore, right-angle corners C_1 and C_2 (see Fig. 6) largely extend into pattern regions of the thin film magnetic head elements 2. In this known structure, in order to prevent the thin film magnetic head elements 2 from being cut by the steps (111, 112) and (121, 122), the distance l_1 from the projecting surfaces 113 and 123, which define the surfaces of the rails 11 and 12, respectively, to the ends of the respective conductor coil films 24 has a limit of about 30 μm , and cannot be reduced to below this limit. Accordingly, the magnetic field strength generated by the head at the end surfaces of the pole portions 211 and 231 is limited.

The distance l_1 may be reduced by reducing the depth h_1 of the steps (111, 112) and (121, 122). However, in order to make the projecting surfaces 113 and 123 serve substantially as dynamic-pressure generating surfaces, the depth h_1 must be set to about 20 μm to 30 μm . Thus, in the known structure, it is extremely difficult to set the distance l_1 from the projecting surfaces 113 and 123 to the ends of the respective conductor coil films 24 to below 30 μm .

Accordingly, in order to solve the above-described problems, an object of the present invention is to provide a

I have been thinking about you a lot lately. I hope you are well.
I am still working hard at my job, but I miss seeing you.
Let's catch up soon. Give me a call when you have time.

[illegible]

and to the extent that the Government of the United States is authorized to provide for the payment of the same, the Government of the United States is authorized to provide for the payment of the same.

thin film magnetic head in which a flying height is reduced by reducing dynamic-pressure generating areas of rails without cutting thin film magnetic head elements and which increases the head magnetic field strength.

<Embodiment>

Fig. 1 is a front view of a flying thin film magnetic head according to the present invention seen from the side at which thin film magnetic head elements are provided, Fig. 2 is an enlarged plan view of each thin film magnetic head element, and Fig. 3 is an enlarged sectional view of each thin film magnetic head element. In the figures, components similar to those shown in Fig. 5 are denoted by the same reference numerals. A slider 1 includes rails 11 and 12 projecting from a surface facing a medium, and the rails 11 and 12 are shaped such that steps (111, 112) and (121, 122) are provided along both edges in a width direction perpendicular to an airflow direction a to define projecting surfaces 113 and 123 in central regions thereof.

The steps (111, 112) and (121, 122) have a depth h_1 in the range of $20\text{ }\mu\text{m}$ to $60\text{ }\mu\text{m}$. Accordingly, the projecting surfaces 113 and 123 serve substantially as dynamic-pressure generating surfaces with reduced areas. In addition, the width W_2 of the projecting surfaces 113 and 123 is smaller than the maximum pattern width W_M of thin film magnetic head

elements 2. Accordingly, the projecting surfaces 113 and 123 serve substantially as dynamic-pressure generating surfaces in areas narrower than the maximum pattern width W_M of thin film magnetic head elements 2, and stable flying characteristics can be obtained at a low flying height.

The distance l_1 from the projecting surfaces 113 and 123, which define the surfaces of the rails 11 and 12, respectively, to the ends of respective conductor coil films 24 is set within the range of 10 μm to 30 μm . Therefore, the magnetic field generated by the head is increased compared to that in the known structure.

The steps (111, 112) and (121, 122) have an arc shape with a diameter R in the range of 20 μm to 60 μm . Since the steps (111, 112) and (121, 122) have an arc shape, the areas in which they extend into pattern regions of the thin film magnetic head elements 2 are small compared to the case in which the steps have a right angle. Therefore, even when the distance l_1 from the projecting surfaces 113 and 123, which serve as the dynamic-pressure generating surfaces, to the ends of the respective conductor coil films 24 is set within the range of 10 μm to 30 μm to increase the magnetic field generated by the head, the thin film magnetic head elements 2 are prevented from being cut.

The conductor coil films 24 are shaped to form a circular or elliptical arc such that the diameter D_1 in the

THIS PAGE RI ANK (ISPTO)

rail width direction perpendicular to the airflow direction a is in the range of $240\text{ }\mu\text{m}$ to $300\text{ }\mu\text{m}$, and the diameter D_2 in the direction perpendicular to the rail width direction is in the range of $200\text{ }\mu\text{m}$ to $260\text{ }\mu\text{m}$. The steps (111, 112) and (121, 122) have a depth h_1 in the range of $20\text{ }\mu\text{m}$ to $60\text{ }\mu\text{m}$, and are arc shaped with a radius R in the range of $20\text{ }\mu\text{m}$ to $60\text{ }\mu\text{m}$. Thus, a thin film magnetic head is obtained in which the thin film magnetic head elements 2 are prevented from being cut by the steps (111, 112) and (121, 122) provided along both edges in the width direction even when the distance l_1 from the surfaces of the rails to the ends of the respective conductor coil films 24 is set within the range of $10\text{ }\mu\text{m}$ to $30\text{ }\mu\text{m}$.

In the embodiment shown in Fig. 1, a step surface 17 between the rails 11 and 12 is flat over the entire region thereof. However, as shown in Fig. 4, grooves 14 and 15 may also be formed in the step surface 17 in an inner area between the rails 11 and 12. In addition, the step portions 13 and 16 may also be eliminated from the side surfaces.

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-195801

⑬ Int. Cl.⁵

G 11 B 5/02
5/31
5/60
5/82

識別記号

A
Z
Z

庁内整理番号

7736-5D
7326-5D
9197-5D
7177-5D

⑭ 公開 平成4年(1992)7月15日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 磁気ディスク装置

⑯ 特 願 平2-322893

⑰ 出 願 平2(1990)11月28日

⑱ 発 明 者 鳴 海 俊 一 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研
究所内
⑱ 発 明 者 福 井 宏 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研
究所内
⑱ 発 明 者 相 原 誠 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研
究所内
⑱ 発 明 者 福 岡 弘 継 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研
究所内
⑲ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
⑳ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

磁気ディスク装置

2. 特許請求の範囲

1. 非磁性基板上に電気導体、絶縁体、磁性体を積み重ねるようにスパッタ、メッキおよびエッチングなどの技術を利用して製造される薄膜磁気ヘッドとスパッタ媒体の組み合わせによりなるコンタクト・スタート・アンド・ストップ方式の磁気ディスク装置において、

スライダ面から磁気記録再生を行なう電磁変換部が記録媒体側に突き出している磁気ヘッドと、対向する磁気記録媒体上に少なくとも一組の前記コンタクト・スタート・アンド・ストップのための溝を形成したスパッタ媒体とから構成されることを特徴とする磁気ディスク装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はC.S.S.方式の磁気ディスク装置に係り、特に、ヘッドクラッシュを起こさず記録再

生特性を向上させる磁気ディスク装置に関する。

(従来の技術)

従来の磁気ディスク装置に使用されている薄膜磁気ヘッドは、浮上スライダ面と磁束ギャップ部とが同一平面上に位置するタイプのものである。現在、薄膜磁気ヘッドの浮上量は0.1~0.2 μ m程度であるが、記録密度の大容量化に伴って0.1 μ m以下に抑える必要がある。これは電磁気特性の点から記録再生用の磁束ギャップ部と磁気記録媒体との距離を小さくする必要があるためである。ところが、浮上量を低くすると、ヘッドクラッシュなどの事故が起きやすくなる。これに対して特開昭62-223810号公報に記載の磁気ヘッドは、スライダ面より磁束ギャップ面が磁気記録媒体側に突き出した形状をしており、浮上量を高く保ったまま高記録密度化に対応できるものである。この場合、問題となるのは、磁気記録媒体が停止した時にヘッドクラッシュを起こすことにあり、前述公報では媒体停止時にピエゾ素子等でヘッドの高さを調整して磁気ヘッドと磁気記録媒体

面とを非接触に保持するロード、アンロード方式を用いている。ところがこの方式では、アームが重くなりアクセス速度が遅くなるとともに、高さ調節機構がこわれやすいという問題がある。

〔発明が解決しようとする課題〕

上記従来技術は、記録再生時に浮上量を高く保持したまま記録再生特性を向上させるものであるが、磁気記録媒体停止時にはアームの移動が遅く、こわれやすいロード、アンロード方式を採用するものである。

本発明の目的は、薄膜磁気ヘッドとそれに対しC.S.S.方式に適したスパッタ媒体を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するために、本発明は非磁性基板上に電気導体、絶縁体、磁性体を積み重ねるようにして製造される薄膜磁気ヘッドとスパッタ媒体の組み合わせによりC.S.S.方式の磁気ディスク装置において、スライダ面から磁束ギャップ部が磁気記録媒体側に $0.05 \sim 0.15 \mu\text{m}$ 程度

性膜、C等の保護膜をスパッタリング技術を用いて積層し、表面に潤滑膜を設けることにより得られる。本発明の磁気記録媒体は、保護膜をスパッタした後所定の深さまでフォトリソグラフィ技術を用いて溝を掘り下げることにより得られる。

〔作用〕

本発明の磁気ディスク装置に用いられる薄膜磁気ヘッドは、スライダ面が磁気記録媒体に対して大きな浮上量を保持しながら、磁束ギャップ部のみが磁気記録媒体に近づいているので、ヘッドクラッシュを起こさずに容易に高記録密度化に対応できる。また、スパッタ媒体上に溝を設けたC.S.S.部をつくることにより、ロード、アンロード方式に比べアームが軽くなり高速応答が可能となるうえに、ロード、アンロード時のぶらつきによるヘッドクラッシュ、また、ヘッドの浮上量調整系の故障等がなくなる。

〔実施例〕

以下、本発明の一実施例を第1図により説明する。磁気ヘッドのスライダ本体11は矢印24方

突き出している薄膜磁気ヘッドと対向する磁気記録媒体上に少なくとも一組以上のC.S.S.のための溝を形成したスパッタ媒体を用いて磁気ディスク装置を構成する。

薄膜磁気ヘッドは非磁性基板上にNiP₂やCo系磁性合金等の磁性材料により成る磁気コアと、Cu等の電気導体により成るコイル、PIQやフォトリソ等のコイルの絶縁体、Al₂O₃等の保護膜をスパッタリング、メッキ、エッチング等の薄膜技術を用いて作成した後にスライダ形状に加工している。このスライダ浮上面に磁束ギャップが形成される。磁束ギャップは上部磁気コアと下部磁気コアの間にAl₂O₃等の非磁性体をはさんだ構造をしていて、この部分が磁気記録媒体に記録再生を行なう。本発明のヘッドはスライダ加工後に、機械的切削やフォトリソグラフィ技術を用いて磁束ギャップ周辺を除くスライダを所定深さだけ削ることによって得られる。

スパッタ媒体は、Al合金等の基板上にNiP等の下地膜、Cr等の中間膜、Co系合金等の磁

向に高速回転する磁気記録媒体21に対して空気流の動圧効果で磁気記録媒体21の法線方向に浮上している。磁気記録媒体21と平行な平面内の位置決めは図示していない支持ばねとアーム部により行なわれる。スライドラールのスライダ浮上面17より高さh。だけ突き出した所に記録再生用の磁束ギャップ部16が設けてある。また、磁気記録媒体21は所定のC.S.S.部に深さh₁の溝を設けてある。本発明の構造上の特長は薄膜磁気ヘッドの磁束ギャップ部16を突き出させ、かつ、磁気記録媒体21にC.S.S.用の溝22を掘り込ませた点にある。

磁束ギャップ部を突き出させ、また磁気記録媒体に溝を掘る方法としては、例えば、エッチング方法を用いて作ることができる。

現在、薄膜磁気ヘッドに用いられているスライダの浮上面寸法は約 $0.35 \times 4 \text{ mm}^2$ のものが一對である。磁束ギャップの突き出し部分は、トラック幅を T_v （現在約 $10 \mu\text{m}$ ）とすると、 $T_v \leq w$ 、 $\leq 2 T_v$ 、 4 、 $\leq 50 \mu\text{m}$ 程度が望ましいの

で、その面積は高々 $0.02 \times 0.05 \text{ mm}^2$ が一対であり、浮上面に比べかなり小さいことがわかる。また、磁気記録媒体の保護膜表面とスライダ浮上面の間の距離で定義される浮上量は $0.1 \mu\text{m}$ 程度であるので突き出し量は $0.01 \leq h_0 \leq 0.1 \mu\text{m}$ 程度となり、これに対し、磁気記録媒体上のC.S.S. 用溝部の大きさは、幅 $2T_w \leq w_0 \leq 5T_w$ 、深さ $0.02 \leq h_1 \leq 0.2 \mu\text{m}$ 程度となる。

薄膜磁気ヘッドは通常、一つのスライダ上に二個のっている。磁気記録媒体上の溝は第2図に示すように対で存在する必要がある。しかし、実際の装置ではこのうち一個のヘッドしか用いないので、使わない方のヘッドの磁束ギャップ部をスライダ面まで削り落とした場合には、第3図に示すように磁気記録媒体上の溝の数をへらし記録可能領域を増やすこともできる。

磁気ギャップの突き出し部分の形状を第4図に示すようにした場合には、記録再生時に薄膜磁気ヘッドと磁気記録媒体が接触した場合でもヘッド

クラッシュ等の事故は起きにくくなる。

また、磁気記録媒体の溝を第5図に示すような形状にした場合には、C.S.S. 時に何らかの原因によって左右方向のぶれが起きてもヘッドクラッシュ等の事故は起きにくくなる。

これより先、高密度記録化すると薄膜磁気ヘッドは従来のインダクティブ型から再生用ヘッドとして磁気抵抗素子を用いて複合型ヘッドへとかわっていくものと予想されるが、本発明による構造はこの複合型ヘッドにも適用できるのは言うまでもない。

(発明の効果)

本発明によれば、薄膜磁気ヘッドの浮上量を従来通り高く保ったままで磁束ギャップと磁気記録媒体との距離を小さくすることができ、またアームの移動が速いC.S.S. 方式を使えるため、安定な浮上系のままで磁気記録密度の高い磁気ディスク装置を提供することができる。

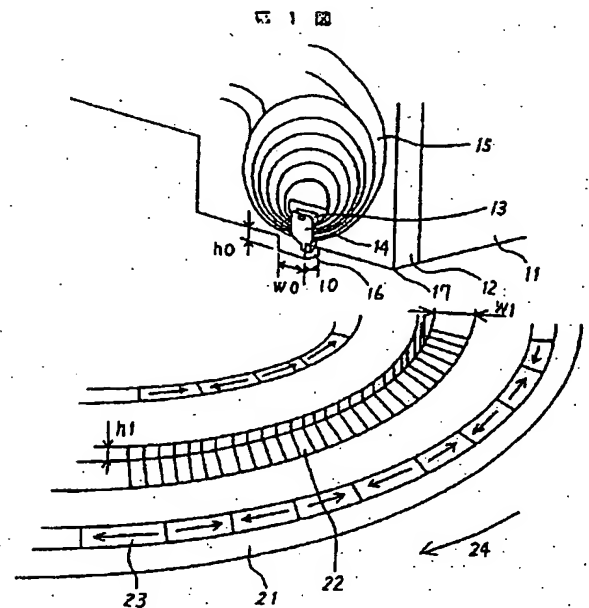
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の斜視図、第2図は

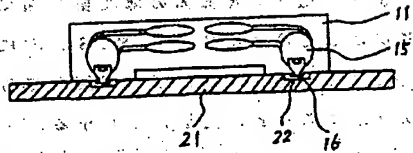
本発明の正面図、第3図は本発明の第二の実施例の正面図、第4図は本発明の第三の実施例の(a)ヘッドの側面断面図、(b)ヘッドの正面図、第5図は本発明の第四の実施例の磁気記録媒体の断面図である。

- 11…スライダ本体、12…ヘッド保護膜、13…下部磁性膜、14…上部磁性膜、15…コイル、16…磁束ギャップ、17…スライダ浮上面、21…磁気記録媒体、22…C.S.S. 用溝部、23…磁気記録信号、24…媒体回転方向。

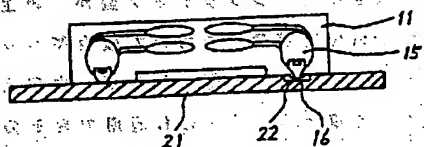
代理人 弁理士 小川勝男



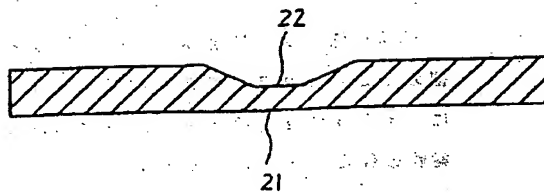
第 2 圖



第 3 圖



第 5 圖



第 4 圖

